



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Г. В. КАРПЕНКА

ЗАТВЕРДЖУЮ



Директор Фізико-механічного інституту
ім. Г.В. Карпенка НАН України
академік НАН України

Зіновій НАЗАРЧУК

« 19 » лютого 2026 р.

ПРОГРАМА

**вступного іспиту в аспірантуру
за спеціальністю G1 Хімічні технології та інженерія**

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

Галузь знань: **G Інженерія, виробництво та будівництво**

Освітньо-наукова програма: **Хімічні технології та інженерія**

Кваліфікація: **Доктор філософії з хімічних технологій та інженерії**

Розглянуто та ухвалено
Вченою радою
Фізико-механічного інституту
ім. Г.В. Карпенка НАН України
від 19 лютого 2026 р.
Протокол №1

ЗМІСТ

1. ВСТУП	3
2. ПИТАННЯ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ВСТУПНЕ ВИПРОБУВАННЯ	4
3. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ЛІТЕРАТУРИ	8
4. КРИТЕРІЇ ТА ПОРЯДОК ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ	11
5. ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТА	13

ВСТУП

Фаховий іспит на підготовку здобувачів ступеня доктора філософії спеціальності G1 «Хімічні технології та інженерія» за освітньо-науковою програмою «Хімічні технології та інженерія» спрямований на перевірку відповідності знань та навичок рівню, необхідному для навчання на третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти у Фізико-механічному інституті ім. Г.В. Карпенка НАН України.

Вступний іспит проходить у формі письмового випробування за екзаменаційними білетами і триває 180 хвилин без перерви. Зміст білетів охоплює ключові розділи фахових дисциплін, що входять до базової підготовки за спеціальністю G1 Хімічні технології та інженерія. Білет включає 4 теоретичні питання, що перевіряють рівень знань і здатність вступника логічно та обґрунтовано викладати матеріал.

Оцінювання результатів вступного іспиту здійснюється відповідно до критеріїв та шкали оцінювання, визначених Правилами прийому до аспірантури Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка Національної академії наук України.

Перелік питань, рекомендованої літератури, критерії й порядок оцінювання результатів та приклад екзаменаційного білета наведено у відповідних розділах цієї програми.

Під час складання вступного іспиту вступники зобов'язані дотримуватися принципів академічної доброчесності та норм етики академічних взаємовідносин відповідно до Положення про академічну доброчесність та етику академічних взаємовідносин Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України. Забороняється використання сторонніх джерел інформації, штучного інтелекту, несанкціонованих матеріалів або технічних засобів, а також будь-які інші дії, що можуть вплинути на об'єктивність оцінювання результатів вступного випробування. У разі виявлення порушень принципів академічної доброчесності результати вступного іспиту можуть бути анульовані відповідно до встановленого порядку.

ПИТАННЯ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ВСТУПНЕ ВИПРОБУВАННЯ

Тема 1. Загальні аспекти проблеми корозії металів

1.1. Загальні аспекти проблеми корозії металів. Втрати від корозії у різних галузях промисловості. Організаційні заходи з покращення боротьби з корозією в країні.

1.2. Наука про корозію металів. Класифікація корозійних процесів. Види корозійних руйнувань. Показники швидкості корозії. Основи термодинаміки корозійних процесів.

Тема 2. Хімічна корозія металів.

2.1. Загальна характеристика хімічної корозії металів. Закони росту плівок на металах. Теорії окиснення металів. Корозія металів в рідинах-неелектролітах та газова корозія. Структура металів та її вплив на корозійні процеси. Жаростійкість та жароміцність металів.

2.2. Фізико-хімічні закономірності газової корозії. Термодинамічна ймовірність утворення продуктів окиснення на поверхні металів. Основні стадії газової корозії. Адсорбція газів на поверхні металів.

2.3. Кінетика газової корозії металів. Вплив внутрішніх та зовнішніх факторів на швидкість газової корозії. Методи захисту металів від газової корозії.

Тема 3. Властивості розчинів електролітів

3.1. Основні положення теорії електролітичної дисоціації. Ступінь дисоціації електролітів. Сильні і слабкі електроліти. Типи електролітів. Закони Фарадея.

3.2. Сольватація іонів в розчинах і причина дисоціації електролітів. Гідроліз солей. Буферні розчини. Іонний добуток води. Водневий показник середовища. Комплексні сполуки.

3.3. Теорія міжіонної взаємодії. Активність і коефіцієнт активності. Іонна сила розчинів. Основи теорії міжіонної взаємодії.

3.4. Електропровідність розчинів електролітів. Методи визначення електропровідності розчинів електролітів. Числа переносу. Вплив різних факторів на електропровідність електролітів.

Тема 4. Електродна рівновага

4.1. Природа стрибків потенціалів на границі метал-електроліт. Рівноважні електродні потенціали. Стандартні електродні потенціали. Таблиця стандартних електродних потенціалів. Електроди порівняння і електроди для визначення рН розчинів.

4.2. Подвійний електричний шар на межі електрод-електроліт. Теорія конденсованого подвійного електричного шару. Теорія дифузного подвійного електричного шару. Адсорбційна теорія подвійного електричного шару.

4.3. Електрокапілярні явища. Потенціал точки нульового заряду. Рівняння Ліппмана. Вплив адсорбції на електрокапілярну криву. Ізотерма адсорбції Гіббса.

Тема 5. Електрохімічна корозія металів

5.1. Явища на межі розділу метал-електроліт. Термодинаміка електрохімічної корозії. Діаграми Пурбе. Діаграма Пурбе системи залізо-вода.

5.2. Поляризація, перенапруга та їх класифікація. Концентраційна поляризація: дифузійна та реакційна перенапруги. Активаційна поляризація: електрохімічна та фазова перенапруги. Основи дифузійної кінетики. Основи електрохімічної кінетики.

5.3. Поляризаційні криві. Залежність між швидкістю електродної реакції і потенціалом. Рівняння Фольмера. Струм обміну. Коефіцієнт переносу. Формула Тафеля. Температурна залежність швидкості електродної реакції і енергії активації.

5.4. Загальна характеристика катодного виділення водню. Стадійність перебігу процесу катодного виділення водню. Механізми процесу виділення водню.

5.5. Загальна характеристика катодного відновлення кисню. Можливі шляхи відновлення кисню.

5.6. Поняття про суміщені реакції. Корозійні процеси з водневою деполаризацією. Корозійні процеси з кисневою деполаризацією. Анодна реакція розчинення металів. Закономірності розчинення металів в активному стані. Корозійні діаграми. Гальмуючий фактор корозійних процесів. Залежність швидкості корозії від складу розчинів.

5.7. Закономірності розчинення металів в пасивному стані. Механізм і теорія пасивного стану металів. Перепасивація металів. Практичне значення пасивності металів.

Тема 6. Локальні види корозії

6.1. Пітінгова корозія. Виразкова корозія. Міжкристалічна корозія. Щілинна корозія та вплив на неї конструктивних факторів. Розчинення двох металів за їх контакту. Корозія сплавів.

Тема 7. Корозія металів в природних і технологічних середовищах.

7.1. Атмосферна корозія металів. Морська корозія металів. Грунтова корозія металів. Біологічна корозія. Радіаційна корозія.

7.2. Зневугличення сталей. Воднева корозія. Карбонільна корозія. Корозія в сульфідних та сульфатних середовищах. Корозія в середовищі хлору та хлоридної кислоти. Вплив конструктивних факторів на розвиток корозійних пошкоджень машин та апаратів.

Тема 8. Корозійно-механічне руйнування металів

8.1. Класифікація видів корозії металів під напруженням. Загальна характеристика різних видів корозії металів під напруженням. Загальна корозія напруженого металу.

8.2. Механічні властивості металів. Основні характеристичні точки на кривих розтягу. Пластична деформація і деформаційне зміцнення. Механізм пластичної деформації. Механізм зародження тріщин. Руйнування. Основні положення механіки корозійного руйнування.

8.3. Корозійне розтріскування металів. Окремі випадки корозійного розтріскування. Розтріскування сталей в розчинах кислот. Розтріскування сталей в сірководневих середовищах. Корозійне розтріскування сталей у воді і парі.

Розтріскування сталей в розчинах хлоридів. Лужне розтріскування сталей. Механізми корозійного розтріскування сталей. Методи захисту від корозійного розтріскування.

8.4. Корозійна втома металів. Загальні положення. Методи дослідження корозійної втоми. Критерії оцінки корозійної втоми. Стадійність корозійної втоми. Вплив агресивності середовища на корозійну витривалість металів. Механізм корозійної втоми. Методи захисту від корозійно-втомного руйнування.

8.5. Корозійна статична і циклічна тріщиностійкість металів. Кінетичні діаграми корозійного статичного і циклічного руйнування металів. Методи підвищення корозійної тріщиностійкості.

8.6. Кавітаційна, ерозійна та тертьова корозія металів. Фретинг корозія. Методи захисту від цих видів корозії.

Тема 9. Методи захисту металів від корозії

9.1. Принципи створення корозійностійких металів шляхом їх легування.

9.2. Обробка для зменшення корозійної агресивності середовища. Інгібування середовища. Класифікація інгібіторів корозії.

9.3. Захисні покриття, їх класифікація, способи їх нанесення і області застосування. Фосфатні та оксидні захисні плівки. Металічні покриття. Гальванічні покриття. Термодифузійні покриття.

9.4. Електрохімічний захист. Катодний захист. Протекторний захист. Анодний захист.

9.5. Раціональне конструювання обладнання і елементів конструкцій для їх роботи у корозійних середовищах.

9.6. Неметалічні корозійностійкі матеріали та захисні покриття. Полімерні та лакофарбові покриття.

9.7. Комбіновані методи захисту.

Тема 10. Методи корозійних досліджень

10.1. Десятибальна шкала корозійної тривкості металів.

10.2. Прискорені та натурні випробування корозійної тривкості металів.

10.3. Визначення корозійної тривкості металів в електролітах.

10.4. Електрохімічні методи досліджень корозійних процесів.

10.5. Методи досліджень металів на стійкість проти пітінгової корозії. Методи досліджень металів на стійкість проти міжкристалічної корозії.

10.6. Визначення корозійно-механічної тривкості металів. Визначення опору металів корозійному розтріскуванню, втомі та тріщиностійкості.

10.7. Експлуатаційні дослідження для визначення корозії і корозійно-механічної стійкості виробів.

10.8. Загальна характеристика корозійного моніторингу конструкцій та обладнання. Методи корозійного моніторингу.

Тема 11. Корозійна характеристика металів та сплавів

11.1. Конструкційні метали на основі заліза. Сталі та чавуни. Легування сталей, як спосіб підвищення їх корозійної тривкості. Жаростійкі та жароміцні сплави на основі заліза.

11.2. Конструкційні матеріали на основі кольорових металів. Алюміній та його сплави. Магній та його сплави. Мідь та її сплави. Нікель та його сплави. Титан та його сплави.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ЛІТЕРАТУРИ

Основна література

1. Антропов Л.І. Теоретична електрохімія. – Київ: Либідь, 1993.– 544 с.
2. Яворський В.Т., Перекупко Т.В., Знак З.О., Савчук Л.В. Загальна хімічна технологія, К.: Вища школа, 2013. – 430 с.
3. Сахненко М.Д., Ведь М.В., Ярошко Т.П. Основи корозії та захисту металів. Харків. Вид. НТУ «Харківський політехнічний інститут», 2005. – 300 с.
4. Г.С. Францевич, А.А. Чернов. Методи боротьби з корозією металів.– Київ: Наукова думка, 2000. – 168 с.
5. В.А. Зайцев, О.В. Коваль. Сучасні методи боротьби з корозією.– Харків: Техніка, 2014. – 224 с.
6. Большаніна С.Б. Корозія металів та захист від неї. СумДУ, 2012. – 54 с.
7. Дурягіна З.А., Алімов В.І. Корозія та захист металів від корозії: навчальний посібник, вид-во «Східний видавничий дім», Донецьк, 2012. – 326 с.
8. Похмурський В.І., Хома М.С. Корозійна втома металів та сплавів. – Львів: СПОЛОМ, 2008. – 301 с.
9. Погребова І. С. Інгібітори корозії металів: навчальний посібник. – К.: «Хай-Тек Прес», 2012. – 296 с.
10. Бондаренко, О.М. Барановський. Корозія і захист металевих конструкцій у нафтогазовидобувній промисловості. – Київ: Наукова думка, 2010. – 256 с.
11. В.Ф. Москаленко, О.О. Савченко. Корозійно-механічне руйнування та методи захисту обладнання. – Київ: ІМФЕ ім. Г.В. Курдюмова НАН України, 2015. – 216 с.
12. David Talbot and James Talbot. Corrosion science and technology. Boca Raton: CRC Press LLC, 1998. – 390 p.
13. Corrosion Mechanisms in Theory and Practice. Third Edition. Edited by Philippe Marcus. Boca Raton, London, New York: CRC Press, 2012. – 929 p.
14. Кунтий О.І., Зозуля Г.І. Електроліз іонних розплавів. – Львів: видавництво НУ "Львівська політехніка", 2006. – 206 с.

Додаткова література

1. Корозія металів і сплавів. Терміни та визначення основних понять. ДСТУ 3830-98 (Розр. ФМІ ім. Г. В. Карпенка НАН України). В. І. Похмурський, О. М. Крохмальний, Г. М. Круцан.
2. Н. Сахненко М.Д., Ведь М.В., Ярошок Т.П. Основи теорії корозії та захисту металів.-Харків: НТУ ХПІ, 2005.– 238с.
3. В.С. Осипов, І.П. Кириленко. Корозійно-механічні руйнування в енергетичній промисловості. – Київ: ІЕЕ НАН України, 2011. – 192 с.
4. Ю.М. Тартаковський, О.В. Драга, В.П. Самойленко. Корозійно-механічне руйнування обладнання хімічної промисловості. – Київ: Хімічна інженерія, 2012. – 208 с.
5. В.П. Сидоренко, В.В. Лисенко. Захист від корозії у нафтогазовидобувній промисловості. – Київ: Вид-во КПІ, 2014. – 180 с.
6. Кузюков А.М. Теорія і практика корозії і захисту металів і обладнання хімічних і нафтохімічних виробництв. – Луганськ: Вид-во СНУ ім. В.Даля, 2004. – 272 с.
7. Електрохімічний моніторинг техногенних середовищ / В.П. Чвірук, С.Г. Поляков, Ю.С. Герасименко – К.: Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2009. – 192с.
8. Branko N. Popov. Corrosion engineering. Principles and solved problems. Oxford: Elsevier, 2015. – 768 p.
9. Corrosion: Fundamentals, Testing, and Protection. ASM Handbook. V. 13A / Editors Stephen D. Cramer and Bernard S. Covino, Jr. / ASM International, 2003.

КРИТЕРІЇ ТА ПОРЯДОК ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

1. Початковий рейтинг абітурієнта за екзамен встановлюється на основі 100-бальної шкали. Для визначення загального рейтингу цей початковий рейтинг перераховується у 200-бальну шкалу згідно з Таблицею 1.

2. На екзамені абітурієнти готуються до усної відповіді на завдання екзаменаційного білету. Кожне завдання комплексного фахового вступного випробування складається з чотирьох теоретичних питань, кожне з яких оцінюється в 25 балів. Оцінка за екзамен визначається сумою балів за всі питання білету. Максимальна кількість балів, яку може отримати кожен абітурієнт, – 100.

Під час перевірки завдань використовуються критерії оцінювання, які базуються на повноті, логічності та правильності рішення задачі білету.

Критерії оцінювання завдань екзаменаційного білету та кількість балів.

- повна відповідь з поясненнями (не менше 90% потрібної інформації), не містить зайвої інформації – 25 балів;
- повна відповідь з неprincipовими неточностями (не менше 80% потрібної інформації), не містить зайвої інформації – 24...20 балів;
- принципово правильна відповідь з неprincipовими неточностями (не менше 70% потрібної інформації) є зайва інформація – 19...15 балів;
- повна відповідь з неточностями (не менше 60% потрібної інформації) – 14...10 балів;
- неповна відповідь, в якій відсутні принципіві неточності (не менше 50% потрібної інформації), але є помилки – 9...6 балів;
- неповна відповідь з грубими помилками та (або) принциповими неточностями (менше 50% потрібної інформації) – 5...1 бал;
- відповідь відсутня – 0 балів.

3. Сума балів за відповіді на екзамені переводиться до 200-бальної шкали згідно з Таблицею 1.

Таблиця 1. Таблиця відповідності оцінок РСО (60...100 балів) оцінкам 200-бальної шкали

Шкала РСО	Шкала 100...200						
60	100	70	140	80	160	90	180
61	105	71	142	81	162	91	182
62	110	72	144	82	164	92	184
63	115	73	146	83	166	93	186
64	120	74	148	84	168	94	188
65	125	75	150	85	170	95	190
66	128	76	152	86	172	96	192

67	131	77	154	87	174	97	194
68	134	78	156	88	176	98	196
69	137	79	158	89	178	99	198
						100	200

ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України

Освітній ступінь: доктор філософії.

Спеціальність: G1 Хімічні технології та інженерія.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №_

1. Класифікація інгібіторів корозії.
2. Захисні покриття, їх класифікація, способи їх нанесення і області застосування.
3. Класифікація видів корозії металів під напруженням.
4. Електрохімічний захист.

Затверджено:

Гарант освітньо-наукової програми PhD,

доктор технічних наук, ст.н.с.



Сергій КОРНІЙ